

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

**ВИРОБНИЧА БАЗА ТА ТЕХНОЛОГІЯ
БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**

**Методичні вказівки
до виконання курсового проекту
для студентів спеціальностей
8.092101 “Промислове та цивільне будівництво”,
8.092105 “Автомобільні дороги та аеродроми”**

Київ 2005

УДК 69.05(042.4)
ББК Н 60 Я7
В 524

Укладачі: Г.Ф. Зеленкова, І.Л. Машков

Рецензент О.І. Пилипенко

Затверджено на засіданні науково-методично-редакційної ради Інституту транспортних технологій НАУ 28 травня 2004 року.

Виробнича база та технологія будівельного
В 524 **виробництва: Методичні вказівки до виконання курсового проекту/Уклад.: Г.Ф.Зеленкова, І.Л.Машков–К.: НАУ, 2005.**
– 80 с.

Методичні вказівки містять рекомендації щодо послідовності технологічного процесу виконання земляних робіт при вертикальному плануванні будівельного майданчика і спорудженні котловану, методів розрахунку обсягів земляних робіт і трудовитрат, вибору машин і механізмів, вимоги до проектування одного з комплексних процесів кам'яної кладки на ділянках стіни, а також до організації робочого місця бригади мулярів.

Призначені для студентів II курсу спеціальностей 8.092101 "Промислове та цивільне будівництво", 8.092105 "Автомобільні дороги та аеродроми".

1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

1.1. Зміст курсового проекту

Курсовий проект складається з таких двох частин:

А. Вертикальне планування будівельного майданчика з котлованом (різних форм і розмірів) під будинок чи споруду.

Б. Проектування одного з комплексних будівельних процесів: кам'яної кладки з організацією робочого місця бригади мулярів на прямій або кутовій ділянці стіни або монтажу збірних будівельних конструкцій: фундаментів під колони, колон, балок, плит перекриття тощо.

В першій частині курсового проекту необхідно розрахувати обсяги земляних робіт у відповідності з завданням, вибрати способи виконання робіт і варіанти комплектів машин, розробити технологічні схеми розробки ґрунту за умови вертикального планування будівельного майданчика і копанні котловану, обґрунтувати вибір ведучої машини, розрахувати техніко-економічні показники прийнятих варіантів машин і скласти кошториси на виконання земельних робіт. Ця частина проекту складається з креслення формату А1, пояснювальної записки з необхідними малюнками й таблицями. Загальний обсяг пояснювальної записки 25...30 сторінок.

У другій частині курсового проекту необхідно розробити технологічну схему комплексного будівельного процесу – цегляної кладки з організацією робочого місця і праці бригади мулярів на прямій ділянці стіни. Необхідно також розробити технологічну послідовність виконання робіт, розрахувати кількість ярусів, визначити і обґрунтувати типи помостів і риштувань, що використовуються, кількість і склад ланок в бригаді, а також тривалість робіт. Ця частина курсового проекту складається з креслення формату А2 та пояснювальної записки обсягом 8...10 сторінок.

1.2. Графічна частина

Графічна частина курсової роботи складається з плану будівельного майданчика й котловану масштаб 1:100 або 1:50 з

нанесеними на ньому горизонталями, чорними, проектними й робочими позначками; поперечного і повздовжнього перерізів котловану (М1:100; М1:50); схеми планування майданчика і розробки котловану; графіків руху землекопальних машин і транспортних засобів; циклограм; або графіків робіт (не менше двох варіантів) і термін їх виконання; таблиць потреб у матеріально-технічних ресурсах.

При проектуванні одного з комплексних будівельних процесів кам'яної кладки необхідно навести варіант цегляної стіни, викласти вимоги до організації робочого місця бригади мулярів на прямій або кутовій ділянці стіни, необхідні помости, риштування і комплект знаряддя праці.

1.3. Розрахунково-пояснювальна записка

Розрахунково-пояснювальна записка складається з таких розділів.

1. Завдання, в якому наведені основні параметри, майданчика з нанесеними горизонталями і котловану під будинок, і різновиди цегляної кладки стіни.

2. Вступ в якому слід викласти основні положення сучасних будівельних технологій.

3. Технологія виконання земляних робіт на об'єкті з обґрунтуванням методів визначення чорних, проектних (червоних) та робочих позначок, побудова сітки квадратів, розрахунок об'ємів насипів і виїмок при нульовому балансі земляних мас, а також розподілення ґрунту з розв'язанням задачі раціонального розподілу обсягів ґрунту, обґрунтування вибору технічних засобів розробки й транспортування ґрунту, визначення схем розробки й транспортування ґрунту, техніко-економічні розрахунки обраних варіантів.

4. Технологічна послідовність виконання цегляної кладки стіни і організація робочого місця бригади мулярів.

5. Складання циклограми або календарного плану потокового виконання робіт у заданий термін.

6. Заходи з техніки безпеки під час виконання земляних та кам'яних робіт.

МОДУЛЬ 1. ВЕРТИКАЛЬНЕ ПЛАНУВАННЯ

2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА СТРУКТУРА ПЛАНУВАННЯ БУДІВЕЛЬНОГО МАЙДАНЧИКА

Організаційно-технологічна структура робіт повинна визначати основні процеси, які виконуються послідовно, і допоміжні процеси, які виконуються паралельно з основними.

Будівельний майданчик під час підготовчих робіт слід обладнати тимчасовим водопостачанням, каналізацією, енергетичними та іншими мережами.

Усі підготовчі роботи мають бути виконані відповідно до бюджету на підготовчий період.

Організаційно-технологічну структуру виконання робіт розробляють, використовуючи типові технологічні карти і рекомендації до виконання комплексного технологічного процесу [1].

В курсовій роботі, поряд з широким використанням типових, можуть бути запропоновані нові технологічні рішення й оригінальні способи виробництва робіт, а також засоби їх механізації і автоматизації, які підвищують ефективність будівельного виробництва.

Уміння якісно розробляти проектно-кошторисну документацію, організувати на високому сучасному рівні технологічні процеси будівельного виробництва можливі тільки за умови набуття глибоких знань інженера-будівельника.

3. ПЛАНУВАЛЬНІ РОБОТИ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧКУ

3.1. Вибір методів планування

Вибір методів виконання земляних робіт при вертикальному плануванні майданчика залежить від кліматичних, топографічних і геологічних умов району будівництва (чинників), а також від планувальних рішень майданчика, обсягів та термінів виконання робіт.

До кліматичних чинників належать:

а). Температура повітря, яка впливає на глибину промерзання.

Нормативну глибину промерзання визначають за формулою:

$$H_z = (H_0 / 23) H^n, \quad (3.1)$$

де H^n — нормативна глибина промерзання для суглинків і глини згідно з кліматичною картою;

H_0 — глибина промерзання ґрунту, см.

Якщо сума абсолютних значень середньомісячних від'ємних температур за зиму дорівнює одиниці, приймають: для суглинків і глини — 23; супісків, пісків дрібних і пилюватих — 28; пісків гравелистих, крупних і середніх розмірів — 30; крупноуламкових ґрунтів — 34;

б). Кількість атмосферних опадів, від яких залежать: обвалування території будівництва; влаштування нагрітих каналів; відведення поверхневих вод; вибір типів доріг і комплектів машин для виконання робіт.

Під час будівництва, якщо не вжити відповідних заходів, будівельний майданчик може бути залитим поверхневими водами від дощу або танення снігу і заболочуватись. Щоб цього не сталося, воду потрібно перехопити і спрямувати від майданчика. До початку земляних робіт влаштовують перехоплюючі водовідвідні канали, або (з боку підтоплення) — захисне обвалування.

В залежності від групи ґрунту приймають стрімкість укосів, а також планують певні заходи перед ущільненням ґрунтів, а саме: осушування (за умови $W - W_0 > 0$), чи змочування, якщо $W - W_0 < 0$, де W — природна вологість ґрунту, %; W_0 — оптимальна, вологість ґрунту, %.

Методи проведення земляних робіт обґрунтовують, враховуючи усі перераховані, чинники.

3.2. Послідовність виконання планувальних робіт

До початку будівельних робіт вирівнюють природний рельєф поверхні майданчика шляхом зрізування шару ґрунту, розташованого вище проектних позначок., а також переміщення і підсипання його в місця розташовані нижче проектних позначок.

Технологічний процес планування складається з таких основних операцій:

- зрізання рослинного шару (якщо його товщина більша 10 см);
- вертикальне планування;
- попереднє і кінцеве планування.

Залежно від кліматичних (дощовий чи зимовий період) і геологічних чинників рівень ґрунтових вод і механічні властивості ґрунтів, а також від відстані транспортування ґрунту визначають допоміжні процеси: влаштування каналів; пошарове розпушування, розрівнювання, ущільнення, змочування або осушування ґрунту.

Орієнтовну структуру процесів виконання земляних робіт наведено в таблиці 1 додатку 1 [2].

При плануванні будівельного майданчика найчастіше ґрунти розроблюють бульдозерами, скреперами та екскаваторами. Бульдозери застосовують при переміщенні ґрунту на відстань не більшу як 100м. При відстанях понад 100м використовують скрепери. Екскаватори застосовують за умови, коли висота забою забезпечує наповнення ковша ґрунтом за одне черпання.

Визначену організаційно-технологічну структуру виконання робіт записують у таблицю (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Організаційно-технологічна структура планувальних робіт

Порядк. номер	Назва процесу		Обґрунтування вибору допоміжного процесу
	ведучий	допоміжний	
1	2	3	4

3.3 Розрахунок обсягів земляних робіт

Земляні роботи відносять к важким та трудомістким виробничим процесам. Дуже сильно впливають на технологію виробництва, трудомісткість та вартість земляних робіт основні властивості розробляємих ґрунтів, а саме об'ємна маса, вологість, зчеплення, кут природного укосу, розпушуємість тощо. Тому дуже важливо при визначенні обсягів робіт та подальшому плануванні організації робіт врахувати основні властивості, виходячи із знань, отриманих у курсі "Ґрунтознавство". Тут ми лише зазначимо, що згідно виробничим нормам ґрунти поділяють на групи та класифікують за важкістю їх розробки за допомогою техніки та вручну. Для кожного виду розробки встановлена своя класифікація.

Існує декілька способів підрахунку обсягів земляних робіт при вертикальному плануванні. Розрахунки виконують для природного стану ґрунту. Для визначення об'єму розпушених ґрунтів враховують коефіцієнти розпушення. Якщо на одному об'єкті присутні декілька видів ґрунтів різних категорій, то необхідно провести окремі підрахунки для кожного виду ґрунту.



Рис.3.1. Нульовий баланс земляних мас

Визначаючи обсяги земляних робіт при вертикальному плануванні майданчика намагаються звести ці роботи до мінімуму. Це може бути досягнуто дотриманням нульового балансу земляних мас, тобто коли об'єм ґрунту із виїмок укладається у насип в повному обсязі (рис.3.1.). У цьому випадку маємо залежність:

$$V_H = V_B \pm V_K, \quad (3.2)$$

де V_H – об'єм ґрунту насипу від рівня поверхні природного рельєфу до проектного рівня будмайданчика;

V_B – об'єм ґрунту виїмки від проектної поверхні до поверхні природного рельєфу без врахування котловану;

V_K – об'єм ґрунту у котловані. Якщо котлован розташований на майданчику у зоні виїмки, то у формулі (3.2) він приймається зі знаком “+”. Якщо ґрунт підлягає вивозу за межі майданчика – зі знаком “-”.

Розрахунок обсягів земляних робіт при плануванні будмайданчику з урахуванням нульового балансу виконують у такій послідовності.

1. Визначають чорні відмітки вершин з урахуванням товщини рослинного шару.

Для цього на план в горизонталях наносять сітку прямокутників. Сторони квадратів приймають від 10 до 100м в

залежності від місцевості (у квадраті повинна бути одна чи дві горизонталі) (рис.3.2).

В деяких випадках квадрати можуть бути поділені діагоналями на трикутники. При складному рельєфі місцевості майданчик може бути розділений на додаткові ділянки.

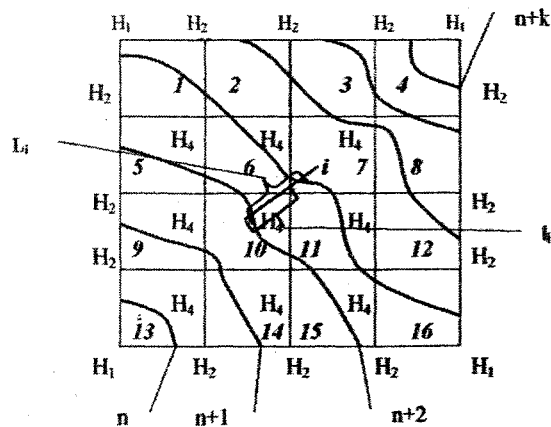


Рис. 3.2. План в горизонталях

Чорні відмітки у кутах отриманої сітки прямокутників визначають за формулою:

$$H_q = H_i + \frac{\Delta h \cdot l_i}{L_i} - R_i, \quad (3.3)$$

де H_i – відмітка меншої з горизонталей, між якими знаходиться i -та вершина, м;

l_i – віддаль від i -тої вершини до горизонталі з меншою відміткою, мм;

L_i – віддаль між горизонталями, між якими знаходиться i -та вершина, мм;

Δh – різниця відміток сусідніх горизонталей, м;

R_i – товщина рослинного шару у i -тій вершині, м.

2. Визначають відмітку нульового балансу.

При підрахунку обсягів робіт за прямокутниками користуються формулою:

$$H_0 = \frac{4 \sum H_4 + 2 \sum H_2 + \sum H_1}{4 \cdot m}, \quad (3.4)$$

де $\sum H_1, \sum H_2, \sum H_4$ – сума чорних відміток вершин, які належать відповідно лише одному, двом, чотирьом прямокутникам; m – кількість прямокутників;

При підрахунку обсягів робіт при складному рельєфі місцевості за трикутниками використовують формулу:

$$H_0 = \frac{\sum H_1 + 2 \sum H_2 + 3 \sum H_3 + 4 \sum H_4 + 5 \sum H_5 + 6 \sum H_6 + 7 \sum H_7 + 8 \sum H_8}{6 \cdot m}, \quad (3.5)$$

де $\sum H_1, \sum H_2, \dots, \sum H_8$ – сума чорних відміток вершин, які належать відповідно восьми, семи і т. п. трикутникам; m – кількість трикутників.

3. Визначають проєктні (червоні) відмітки:

$$H_p = H_0 + \frac{A \cdot i_1}{2} + \frac{B \cdot i_2}{2}, \quad (3.6)$$

де i_1, i_2 – проєктний ухил відповідно по довжині і ширині майданчика; A і B – розмір майданчика відповідно по довжині і ширині, м.

4. Визначають робочі відмітки за формулою:

$$h_{pi} = H_{pi} - H_{qi}; \quad (3.7)$$

Робочі відмітки зі знаком “+” вказують на побудову насипу, а зі знаком “-” – на побудову виїмки. У кожному квадраті на схемі позначають проєктну, чорну та робочу відмітки так, як показано на рис. 3.3.

Квадрати з робочими відмітками різних знаків називають перехідними.

5. Для перехідних прямокутників аналітично чи графічно визначають нульові точки вздовж сторін з робочими відмітками протилежних знаків.

Аналітично положення нульової точки можна визначити за допомогою формули:

$$C = \frac{h_p^+ \cdot a}{h_p^+ + |h_p^-|}, \quad (3.8)$$

де C – віддаль від вершини з додатною відміткою до нульової точки, м;

h_p^+ – значення додатної робочої відмітки, м;

$|h_p^-|$ – абсолютне значення від'ємної робочої відмітки, м;

a – довжина сторони, вздовж якої шукають нульову точку.

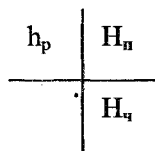


Рис. 3.3. Позначення відміток на плані

Положення нульових точок можна визначити також графічним способом, якщо відкласти у масштабі значення робочих відміток у кутах прямокутника. При цьому робочі відмітки відкладаються з урахуванням знаків – різні знаки відкладають по різні боки від базової лінії (рис.3.4).

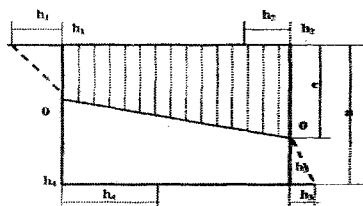


Рис.3.4. Графічний спосіб побудови нульової лінії

Ламана лінія на плані майданчика, яка з'єднує нульові точки є нульова лінія. Ця лінія відокремлює участки насипу та виїмки.

6. Визначають обсяги робіт у фігурах по сітці прямокутників або трикутників зі сторонами a і b за формулами, наведеними у табл.3.1[1]. Результати розрахунку зводять у табл. 3.2 або табл. 3.3.

Таблиця 3.2. Обсяги робіт за прямокутниками

№ прямокутника	Робоча відмітка, м				Сума робочих відміток, $\sum h$	$\frac{a \cdot b}{4}$	Обсяг робіт V, м ³	
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄			насип (+)	виїмка (-)
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблиця 3.3. Обсяг робіт за трикутниками

№ прямокутника	Робоча відмітка, м			Сума робочих відміток, $\sum h$	$\frac{a \cdot b}{6}$	Обсяг робіт V, м ³	
	H ₁	H ₂	H ₃			насип (+)	виїмка (-)
1	2	3	4	5	6	7	8

7. Остаточні обсяги ґрунтів насипу та виїмки (табл.3.4) визначають з урахуванням укосів, які влаштовують по контуру майданчика. В залежності від виду визначають коефіцієнти закладання укосів виїмки та визначають обсяги робіт в укосах за формулами табл.3.1[1].

Таблиця 3.4. Підрахунок обсягів робіт в укосах

№ фігури	Робочі відмітки фігури, які належать укосу		Обсяги робіт в укосі					
			Кутові піраміди		Бокові призми		Бокові піраміди	
	H ₁	H ₂	насип	виїмка	насип	виїмка	насип	виїмка
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Остаточні результати розрахунку зводять у табл. 3.5. Розходження обсягів робіт у виїмці і насипі визначають у відсотках за формулою:

$$\Delta = \frac{\sum \Delta V_1 + \sum \Delta V_2}{\sum V_B} \cdot 100, \quad (3.9)$$

де ΔV_1 – розходження геометричних об'ємів насипу ($\sum V_H$) і виїмки ($\sum V_B$), взятих зі своїми знаками, м³;

Таблиця 3.5. Відомість земляних робіт

Назва обсягів робіт	Обсяги робіт, м ³	
	насип	виїмка
1	2	3

$$\Delta V_1 = \sum V_H + \sum V_B, \quad (3.10)$$

ΔV_2 – додатковий об'єм ґрунту за рахунок залишкового розпушення ґрунту насипу, м³;

$$\Delta V_2 = \frac{\sum V_H \cdot K_P}{100}, \quad (3.11)$$

K_P – коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту, %.

Якщо $\Delta > 5\%$ необхідно змінити відмітку планування за формулою:

$$H'_0 = H_0 + \frac{\sum \Delta V_1 + \sum \Delta V_2}{F}, \quad (3.12)$$

де F – площа будівельного майданчика, м².

8. Визначення обсягів робіт при влаштуванні котловану.

Обсяг земляних робіт у котловані у загальному випадку залежить від відміток закладення фундаменту та дна котловану, плану участку у горизонталях та ухилу укосів.

Ширину дна котловану визначають за формулою, м:

$$B = B_0 + b_1 + b_2 + 2mh_0, \quad (3.13)$$

де B_0 — відстань між осями зовнішніх стін, м;

b_1 та b_2 – відстань між осями фундаменту до його зовнішніх стін, м;

h_0 – висота фундаменту, м.

Для того, щоб отримати границю укосів на поверхні майданчика необхідно у кутах котловану визначити робочі відмітки та значення закладання укосів, які залежать від виду ґрунту, нанести їх на план майданчика та з'єднати отримані точки. (рис.3.5).

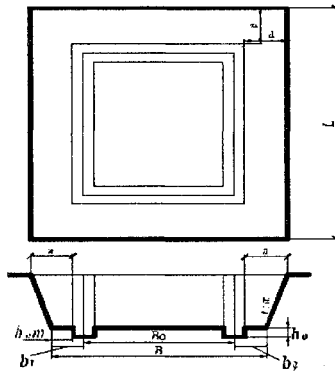


Рис. 3.5. Схема котловану

Для визначення обсягів робіт при влаштуванні котловану знаходять об'єм котловану V_K . Легко збагнути, що коли отримана границя укосів на поверхні майданчика, для підрахунку загального об'єму котловану V_K , досить визначити, за відомими геометричними формулами, об'єми простих фігур, на які можна умовно поділити котлован, та скласти ці об'єми (рис.3.6)

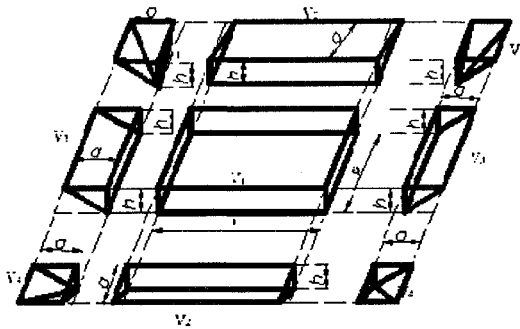


Рис. 3.6. Складові об'єму котловану

Таким чином об'єм котловану знаходять за формулою:

$$V_K = V_1 + 2V_2 + 2V_3 + 4V_4. \quad (3.14)$$

Розглянемо приклад розрахунку обсягів земляних робіт при плануванні майданчика.

На рис. 3.7 наведений план майданчика з розрізами, горизонталями та проектними ухилами по довжині і ширині майданчика.

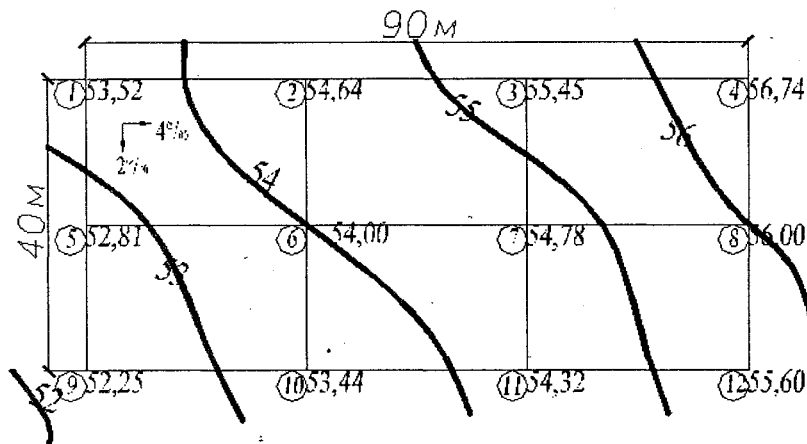


Рис. 3.7. План будівельного майданчика

Крок горизонталей складає 1м. На план наносимо сітку прямокутників розміром 30 × 20 м та нумеруємо вершини.

Визначаємо чорні відмітки вершин, користуючись формулою (3.3). Визначення чорних відміток детально розглядалося в курсі "Геодезія". Отримані значення показані на рис. 3.7.

Обчислюємо відмітку нульового балансу за формулою (3.4):

$$H_0 = \frac{4 \cdot 108,78 + 2 \cdot 326,66 + 218,11}{4 \cdot 6} = 54,44 \text{ м.}$$

Далі визначаємо проектні відмітки, які враховують задані ухили майданчика. Вважаємо, що точка О (рис.3.8) має проектну відмітку $H_{П0} = H_0 = 54,44 \text{ м}$. Користуючись формулою (3.6) підраховуємо значення проектних відміток відповідно у точках А та В (рис. 3.6):

$$H_{ПА} = 54,44 + \frac{90 \cdot 0,004}{2} = 54,44 + 0,18 = 54,62 \text{ м;}$$

$$H_{ПВ} = 54,44 - \frac{90 \cdot 0,004}{2} = 54,44 - 0,18 = 54,26 \text{ м}$$